

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-207355

(43)Date of publication of application : 12.08.1997

(51)Int.Cl.

B41J 2/175

B41J 2/18

B41J 2/185

B41J 2/06

(21)Application number : 08-019740

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 06.02.1996

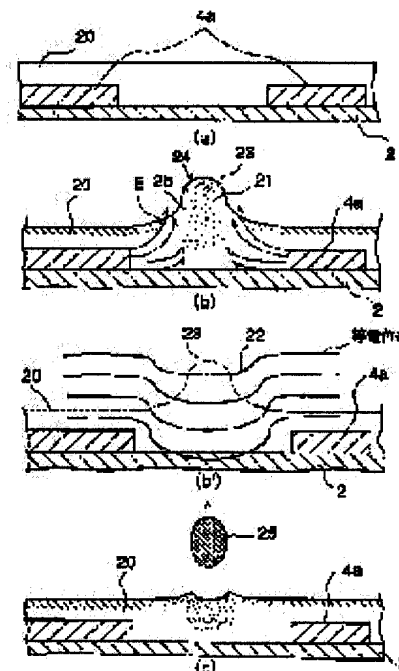
(72)Inventor : MIKI TAKEO  
HIROKI MASASHI  
KAMIYAMA MITSUAKI  
NAKAMURA YUKA

## (54) DEVICE AND METHOD FOR FORMING IMAGE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize high recording resolution, high density and high speed printing and the formation of good quality image by a method an electric field for flying a condensed coloring agent particle towards a recording medium is formed in the neighborhood of its discharging position so as to form an image.

**SOLUTION:** Since the static electric force for flying ink mainly acts to a toner particle 12, the major component of an ink drop to be flown 25 is a toner condensate 24 and carrier liquid is no more present than moistening the toner particle. As a result, the ink drop flown and adhered onto a recording medium has almost no fluidity, resulting in allowing to form a dot with absolutely no blur and flow. Due to the electric field formed in the neighborhood of the recording electrode of a recording head, toner particles are crowded and condensed into the discharging position of the ink so as to pocket the toner condensate in the well of electric potential formed in the neighborhood of the discharging position in order to fly the toner condensate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.01.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.03.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3745435

[Date of registration]	02.12.2005
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	2005-005622
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	31.03.2005
[Date of extinction of right]	

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-207355

(43) 公開日 平成9年(1997) 8月12日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	2/175		B 4 1 J	3/04
	2/18			1 0 2 Z
	2/185			1 0 2 R
	2/06			1 0 3 G

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願平8-19740

(22) 出願日 平成8年(1996) 2月6日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 三木 武郎

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72) 発明者 廣木 正士

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72) 発明者 神山 三明

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

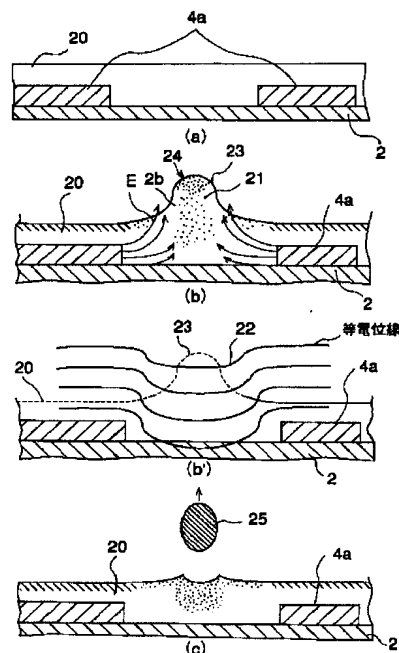
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像形成装置および画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】この発明は、記録解像度が高く、高濃度且つ高速な印字ができ、良質な画像を形成できる画像形成装置を提供する。

【解決手段】画像形成装置は、基材2上に整列配置された複数のリング状電極4…を有する記録ヘッド1を備えている。各記録電極4は、リング状無部分4aとリード部分4bとを有し、各電極4の上方には、所定距離離間して接地された対向電極10が設けられている。記録電極4のリード部分4bには、図示しないICを介して駆動電圧を選択的に印加するための電源6が接続されている。駆動電圧は、リング状部分4aの内部にインク中の色剤粒子を閉じ込めるとともにインクメニスカス23の頂点に色剤粒子を凝集させるための電位の井戸22を形成するためのバイアス電圧と、電位の井戸22内に閉じ込められて凝集された色剤粒子を対向電極10に向かって飛翔させるための記録電圧と、を有している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、記録媒体から所定距離離間した吐出位置へ供給するインク供給手段と、

上記吐出位置において、中央部の電位より周辺部の電位を高くした電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて上記吐出位置へ供給されたインク中の色剤粒子を上記電位の井戸内で凝集させる凝集手段と、

上記凝集手段にて凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための電界を上記吐出位置近傍に形成し、記録媒体上に画像を形成する記録手段と、  
を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】 記録媒体から所定距離離間した吐出位置で上記記録媒体と略平行な面内に配置されたリング状の電極と、

帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記電極へ供給するインク供給手段と、

上記電極の内部に周囲の電位より低い電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて供給されたインク中の色剤粒子を、この電位の井戸内にて凝集させるためのバイアス電圧を上記電極に印加するバイアス電圧印加手段と、  
上記バイアス電圧印加手段にて凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記電極に印加する記録電圧印加手段と、

を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間した略水平な面上に配設された複数のリング状の電極と、

帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記面上に流して上記各電極上へ供給するインク供給手段と、

記録信号に応じて選択された電極の内部に周囲の電位より低い電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて供給されたインク中の色剤粒子をこの電位の井戸内にて凝集させるためのバイアス電圧を上記電極に選択的に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記バイアス電圧印加手段にてバイアス電圧が選択的に印加された電極に対し、凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を印加する記録電圧印加手段と、

上記記録電圧印加手段にて記録電圧が印加されて色剤粒子が飛翔された電極において不足した色剤粒子を補うために上記電位の井戸を消失すべく該電極の電位をゼロにする手段と、

を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】 記録媒体に対向した吐出口に連通したインク供給路を介して、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されたインクにより形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるための第1の電界を形成する凝集手段と、

上記凝集手段にて上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための第2の電界を形成する記録手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記吐出口から飛翔されずに溢れたインクを、上記インク供給路の外壁を介して回収するインク回収手段と、  
を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、

を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に向けて下方に傾斜したテーパ部が形成されている

ることを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に向けて上方に傾斜したテーパ部が形成されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁まで延びた複数の切り欠きが形成されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐

出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の外壁には、上記管状の電極の全長に亘って延びた複数の微小溝が形成され、上記吐出口から溢れたインクが上記微小溝の毛管作用により上記微小溝内に吸引されることを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端上には、上記吐出口の一部を塞ぐ突起物が載置されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁まで延びた曲部が形成されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
10 帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、  
20

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端近傍の内側には、上記管状の電極の先端から突出された先細の先端を有する突起物が上記管状の電極と同軸的に設けられていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項13】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
30 帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、  
40

上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に向けて上方に傾斜したテーパ部が形成され、上記管状の電極の上記先端近傍の内側には、上記管状の電

極の先端から突出された先細の先端を有する突起物が上記管状の電極と同軸的に設けられ、上記テーパ部が上記錐形の先端と同一面内に配置されていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項14】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、

を備えていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給する  
30 インク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、

上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備え、

上記バイアス電圧印加手段は、上記管状の電極およびパイプに対して上記バイアス電圧を同時に印加することを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】 略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
50 帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るイン

くを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給する  
インク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐  
出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上  
記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状  
の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子  
を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス  
電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録  
電圧印加手段と、

上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有  
し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上  
記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れた  
インクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との  
間を通して回収するインク回収手段と、を備え、  
上記パイプの先端は、上記管状の電極の先端より後退さ  
れていることを特徴とする画像形成装置。

【請求項17】 略水平に配置された記録媒体の下方で  
所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端  
に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るイン  
クを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給する  
インク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐  
出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上  
記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状  
の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子  
を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス  
電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録  
電圧印加手段と、

上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有  
し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上  
記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れた  
インクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との  
間を通して回収するインク回収手段と、を備え、  
上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から  
内壁に延びたテーパー部が形成されていることを特徴と  
する画像形成装置。

【請求項18】 略水平に配置された記録媒体の下方で  
所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端  
に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、  
帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るイン  
クを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給する  
インク供給手段と、

上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐  
出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上  
記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状  
の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、

上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子

を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス  
電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録  
電圧印加手段と、

上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有  
し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上  
記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れた  
インクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との  
間を通して回収するインク回収手段と、を備え、

上記管状の電極の先端近傍の内側には、上記管状の電極  
の先端から突出された先細の先端を有する絶縁性の突起  
物が上記管状の電極と同軸的に設けられていることを特  
徴とする画像形成装置。

【請求項19】 帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分  
散させて成るインクを、記録媒体から所定距離離間した  
位置にある吐出位置に供給する供給工程と、

前記吐出位置において、中央部の電位より周辺部の電位  
を高くした電位の井戸を形成し、上記供給工程により上  
記吐出位置へ供給されたインク中の色剤粒子を上記電位  
の井戸内で凝集させる凝集工程と、

上記凝集工程にて凝集した色剤粒子を上記記録媒体に向  
けて飛翔させるための電界を上記吐出位置近傍に形成  
し、前記記録媒体上に画像を形成する記録工程と、  
を有することを特徴とする画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、色材粒子を絶縁  
性液体キャリアに分散させてなるインクに静電気力を作  
用させ、インク滴を記録媒体上に飛翔させて画像を形成  
する画像形成装置および画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、パーソナルプリンタ分野ではイン  
クジェット記録が広く普及している。しかし、従来のイン  
クジェットプリンタでは、画像の保存性が悪い、等の  
問題があった。

【0003】これに対し、既に、色剤として顔料粒子の  
使用を可能とし、染料性インクの上記問題点を解決した  
装置がW093/1186号公報に開示されている。こ  
の装置では、導電性のインク供給チューブを具備する。  
インク供給チューブとこの先端に対向する対向電極との  
間に電圧が付与される。インク供給チューブの電位と同  
極性に帯電した顔料粒子（以下トナーとする）を含むイン  
クがインク供給チューブに供給される。

【0004】インク内の帯電トナーは、インク供給チュ  
ーブの先端近傍の吐出ポイントで、対向電極から静電吸  
引力を受け半球状のインクメニスカスを形成する。し  
かし、インクの溶媒の表面張力によりトナーはインクメ  
ニスカスから飛翔することができず、インクメニスカス  
の先端に留まる。この様にして、多くのトナーがインク  
メニスカスの先端に集まり、凝集物となる。インク供給  
チューブと対向電極との間の電圧を更に上げると、イン

クの溶媒の表面張力よりも静電吸引力が勝り、インクメニスカスからトナー凝集物が飛翔する。

【0005】上述の飛翔原理に基づく画像形成装置では、従来のインクジェット記録のような飛翔小滴サイズを決定するノズルがないため、顔料粒子を用いることができる。このため、従来のインクジェット記録の問題点であった、画像の保存性、耐光性等の問題が解決される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のトナーを含むインク液を使用する画像形成装置も以下のような問題点がある。

【0007】つまり、従来の画像形成装置においては、吐出ポイントに形成されるインクメニスカスの先端に飛翔に必要な十分な量のトナーを集めるために多くの時間を必要とする。また、インクメニスカスの先端に凝集されたトナーを安定して保持することが難しい。

【0008】このため、インクの吐出周波数を上げると、インクメニスカスの先端におけるトナーの凝集が不十分となり、所望の画像濃度を達成できない問題がある。また、十分に画像濃度を達成すべく吐出周波数を低くしてもトナーを安定して保持できないことから、良質な画像を得ることができない問題がある。

【0009】この発明は、以上の点に鑑みなされたもので、その目的は、記録解像度が高く、高濃度且つ高速な印字ができ、良質な画像を形成できる画像形成装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、この発明に係る画像形成装置は、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、記録媒体から所定距離離間した吐出位置へ供給するインク供給手段と、上記吐出位置において、中央部の電位より周辺部の電位を高くした電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて上記吐出位置へ供給されたインク中の色剤粒子を上記電位の井戸内で凝集させる凝集手段と、上記凝集手段にて凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための電界を上記吐出位置近傍に形成し、記録媒体上に画像を形成する記録手段と、を備えている。

【0011】上述した画像形成装置によると、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを吐出位置へ供給し、インクが供給された吐出位置に電位の井戸を形成する。これにより、インク中の色剤粒子が電位の井戸内に閉じ込められ、電位の井戸の略中央にて凝集される。電位の井戸内に閉じ込められて凝集された色剤粒子を含むインクは、所定の電界によって記録媒体に向けて飛翔され、画像が形成される。

【0012】また、この発明の画像形成装置は、記録媒体から所定距離離間した吐出位置で上記記録媒体と略平行な面内に配置されたリング状の電極と、帯電した色剤

粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記電極へ供給するインク供給手段と、上記電極の内部に周囲の電位より低い電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて供給されたインク中の色剤粒子を、この電位の井戸内にて凝集させるためのバイアス電圧を上記電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記バイアス電圧印加手段にて凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記電極に印加する記録電圧印加手段と、を備えている。

【0013】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間した略水平な面上に配設された複数のリング状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記面上に流して上記各電極上へ供給するインク供給手段と、記録信号に応じて選択された電極の内部に周囲の電位より低い電位の井戸を形成し、上記インク供給手段にて供給されたインク中の色剤粒子をこの電位の井戸内にて凝集させるためのバイアス電圧を上記電極に選択的に印加するバイアス電圧印加手段と、上記バイアス電圧印加手段にてバイアス電圧が選択的に印加された電極に対し、凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を印加する記録電圧印加手段と、上記記録電圧印加手段にて記録電圧が印加されて色剤粒子が飛翔された電極において不足した色剤粒子を補うために上記電位の井戸を消失すべく該電極の電位をゼロにする手段と、を備えている。

【0014】この画像形成装置によると、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクをリング状の電極上に供給し、インクが供給された電極にバイアス電圧を印加して、リング状の電極の内部に電位の井戸を形成する。そして、リング状の電極にバイアス電圧より高い記録電圧を印加し、電位の井戸内で凝集された色剤粒子を含むインクを記録媒体に向けて飛翔させ、画像を形成する。更に、インクが飛翔されて色剤粒子が不足されたリング状の電極内に新たな色剤粒子を補充するため、電極の電位をゼロにして電位の井戸を消失させる。

【0015】また、この発明の画像形成装置は、記録媒体に対向した吐出口に連通したインク供給路を介して、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口に供給されたインクにより形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるための第1の電界を形成する凝集手段と、上記凝集手段にて上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させる大きな第2の電界を形成する記録手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記吐出口から飛翔されずに溢れたインクを、上記インク供給路の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備えている。

【0016】上述した画像形成装置によると、帯電され

た色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、インク供給路を介して吐出口へ供給し、吐出口にインクメニスカスを形成する。そして、第1の電界を形成してインクメニスカスの頂点近傍に色剤粒子を凝集させ、第2の電界を形成して凝集した色剤粒子を記録媒体に向けて飛翔させる。更に、飛翔されずに吐出口から溢れたインクをインク供給路の外壁を介して回収する。

【0017】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備えている。

【0018】上述した画像形成装置によると、帯電された色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、管状の電極の内部を通して吐出口へ供給し、吐出口にインクメニスカスを形成する。そして、管状の電極にバイアス電圧を印加してインクメニスカスの頂点近傍に色剤粒子を凝集させ、続いて、管状の電極にバイアス電圧より高い記録電圧を印加して凝集した色剤粒子を記録媒体に向けて飛翔させる。更に、飛翔されずに吐出口から溢れたインクを管状の電極の外壁を介して回収する。

【0019】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記

管状の電極の外壁から内壁に向けて下方に傾斜したテーパ部が形成されている。

【0020】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に向けて上方に傾斜したテーパ部が形成されている。

【0021】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁まで延びた複数の切り欠きが形成されている。

【0022】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニ

スカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の外壁には、上記管状の電極の全長に亘って延びた複数の微小溝が形成され、上記吐出口から溢れたインクが上記微小溝の毛管作用により上記微小溝内に吸引される。

【0023】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端上には、上記吐出口の一部を塞ぐ突起物が載置されている。

【0024】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁まで延びた曲部が形成されている。

【0025】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延

びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端近傍の内側には、上記管状の電極の先端から突出された先細の先端を有する突起物が上記管状の電極と同軸的に設けられている。

【0026】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁を介して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に向けて上方に傾斜したテーパ部が形成され、上記管状の電極の上記先端近傍の内側には、上記管状の電極の先端から突出された先細の先端を有する突起物が上記管状の電極と同軸的に設けられ、上記テーパ部が上記錐形の先端と同一面内に配置されている。

【0027】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニ

スカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備えている。

【0028】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備え、上記バイアス電圧印加手段は、上記管状の電極およびパイプに対して上記バイアス電圧を同時に印加する。

【0029】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備え、上記パイプの先端は、上記管状の電極の先端より後退されている。

【0030】また、この発明の画像形成装置は、略水平

に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端には、上記管状の電極の外壁から内壁に延びたテーパ部分が形成されている。

【0031】また、この発明の画像形成装置は、略水平に配置された記録媒体の下方で所定距離離間して記録媒体に対向した吐出口をその先端に有し、略鉛直方向に延びて配置された管状の電極と、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、上記管状の電極内を通して上記吐出口へ供給するインク供給手段と、上記インク供給手段にて供給されたインクにより上記吐出口近傍に形成されるインクメニスカスの頂点近傍に上記色剤粒子を凝集させるためのバイアス電圧を上記管状の電極に印加するバイアス電圧印加手段と、上記インクメニスカスの頂点近傍に凝集された色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための上記バイアス電圧より高い記録電圧を上記管状の電極に印加する記録電圧印加手段と、上記管状の電極の外側で同軸に設けられたパイプを有し、上記インク供給手段にて上記吐出口へ供給されて上記記録媒体に向けて飛翔されずに上記吐出口から溢れたインクを上記管状の電極の外壁と上記パイプの内壁との間を通して回収するインク回収手段と、を備え、上記管状の電極の先端近傍の内側には、上記管状の電極の先端から突出された先細の先端を有する絶縁性の突起物が上記管状の電極と同軸的に設けられている。

【0032】また、この発明の画像形成方法によると、帯電した色剤粒子を絶縁性液体中に分散させて成るインクを、記録媒体から所定距離離間した位置にある吐出位置に供給する供給工程と、前記吐出位置において、中央部の電位より周辺部の電位を高くした電位の井戸を形成し、上記供給工程により上記吐出位置へ供給されたインク中の色剤粒子を上記電位の井戸内で凝集させる凝集工程と、上記凝集工程にて凝集した色剤粒子を上記記録媒体に向けて飛翔させるための電界を上記吐出位置近傍に形成し、前記記録媒体上に画像を形成する記録工程と、

を有する。

【0033】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながらこの発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0034】図1は、この発明の第1の実施の形態に係る画像形成装置としてのインクジェットプリンタの要部を示している。このインクジェットプリンタは、図2に示すような記録ヘッド1を備え、記録ヘッド1は、互いに並設された複数の記録電極4…を有している。図2において1つの記録ヘッド1に対して8本の記録電極4のみを簡略的に図示したが、記録電極4…は、記録解像度

に応じた本数だけ設けられている。  
【0035】記録電極4…は、絶縁性の基材2の上面に互いに離間して一列に並んで配置され、各記録電極4は、円形のリング状部分4aと、このリング状部分4aから一体的に引出されたリード部分4bと、を有している。そして、各記録電極4のリード部分4bには、凝集手段としてのバイアス電圧印加手段または記録手段としての記録電圧印加手段として作用するパルス電源6が図示しないICを介して接続されている。尚、リング状部分4aの形状は、図1(a)に示したような円形に限らずリング状であれば良いが、この場合正多角形であることが望ましい。本実施の形態においては、内径200μm、外径400μm、厚さ35μmの円形のリング状部分4a、および厚さ35μmのリード部分4bを有する記録電極4とした。

【0036】このように複数の記録電極4…が設けられた基材2の上面から上方に所定距離離間した位置、即ち各リング状部分4a…に対向した位置には、各記録電極4…との間で所定の電界を形成すべく電気的に接地された対向電極10が基材2と略平行に配設されている。そして、記録ヘッド1と対向電極10との間に図示しない記録媒体が介在され、各電極4…が並んだ方向を横切る方向にこの記録媒体が一定速度で移動されるようになっている。尚、本実施の形態においては、対向電極10は、各記録電極4…から約1mm離間した位置に設けられた。

【0037】図2に示すように、記録ヘッド1は、その上面側が対向電極10に向けて解放された矩形の筐体11を有し、筐体11の底面から上方に所定距離離間した筐体11の略中間位置には、上述した複数の記録電極4…をその上面に備えた基材2が筐体11内を上下に概ね2分する隔壁として設けられている。尚、複数の記録電極4…が配置された基材2の上面は、この発明の吐出位置として作用する。

【0038】各記録電極4…は、そのリング状部分4aが基材2の長手方向中心軸に沿ってその上面上に一列に並ぶように配置され、且つそのリード部分4bが筐体11の後面11b側に引出されるように配置されている。そして、各記録電極4…のリング状部分4aの前方(リ

ード部分4bが無い部分)には、基材2の長手軸に沿って延び、基材2を貫通したインク回収溝2aが形成されている。

【0039】また、筐体11の後面11bには、基材2にて境界された筐体11の上側部分111に連通したインク供給管12が設けられ、筐体11の一方の側面には、基材2にて境界された筐体11の下側部分112に連通したインク回収管14が設けられている。

【0040】しかして、インク供給管12を介して図示しないインクタンクから筐体11の上側部分111内にインクが流入されると、インクは、各記録電極4…のリード部分4b側(後面11b側)からインク回収溝2aに向けて基材2上を流れ、インク回収溝2aを介して筐体11の下側部分112に流入される。そして、下側部分112に流入されたインクは、インク回収管14を介して筐体11外へ排出され、図示しないポンプによりインクタンクに循環されて回収される。尚、インク供給管、インク供給管12およびインク回収管14の内径、およびインク回収溝の幅は、基材2上を流れるインクの厚さが常に一定の厚さ、詳しくは60μmとなるように調整されている。

【0041】尚、上記のように記録ヘッド1内を流れるインクは、石油溶媒等の絶縁性液体としてのキャリア液内に帯電された色剤粒子としてのトナー粒子を分散したものであり、このトナー粒子として、樹脂、ワックスからなるバインダーの内部もしくは表面にカーボンブラック等の色材顔料、分散剤、帯電制御剤等を含む或いは付着させたものをを用いた。インク内に分散された色剤粒子は、記録電極4に与える電位と同極性に帯電しているか若しくは帯電する粒子からなる。本実施の形態においては、色剤粒子は正の極性に予め帯電されている。

【0042】図3は、記録信号に応じて選択された記録電極4に選択的に印加される駆動電圧の波形を示している。記録ヘッド1により記録媒体に画像を形成する際には、記録ヘッド1内に上述したようにインクを供給し、記録媒体を記録ヘッド1と対向電極10との間で所定方向に走行させ、パルス電源6からの上記駆動電圧を記録信号に応じて選択された記録電極4にICを介して選択的に印加する。

【0043】駆動電圧が選択的に印加された記録電極4においては、対向電極10との間に所定の電界が形成され、この電界により記録電極4から対向電極10に向けてインクが飛翔され、両者の間に介在された図示しない記録媒体にインク滴が付着されて画像が形成されるようになっている。

【0044】この駆動電圧は、記録信号に応じて選択された記録電極4にトナー粒子を凝集させるためのバイアス電圧Vbと、凝集したトナー粒子を含むインク滴を飛翔させるためのバイアス電圧Vbより高い記録電圧Vcと、を有している。各記録電極4…の電位は、記録信号

が与えられていない非記録時には0Vに保持され、記録信号が図示しないICに与えられると所定のパルス幅Wbを有するバイアス電圧Vbが印加され、続いてこのバイアス電圧Vbより高い所定のパルス幅Wsを有する記録電圧Vcが印加され、1記録周期内に0Vに戻されるようになっている。尚、本実施の形態においては、バイアス電圧Vbを1.0kV、バイアス電圧の印加時間幅Wbを30μ秒、記録電圧Vcを1.2kV、記録電圧の印加時間幅Wsを30μ秒とした。

【0045】以下、図3に示す駆動電圧が選択的に印加された記録電極4近傍におけるインクの挙動について図4を用いて説明する。

【0046】図4(a)に示すように、記録電極4に駆動電圧が印加されていない非記録時(駆動電圧0V)には、記録電極4と対向電極10との間に電界が形成されていないことから、基材2上を流れるインク20の厚さが一様に保たれており、トナー粒子21はインク20内に均一に分散されている。

【0047】図4(b)に示すように、記録信号に応じて選択された記録電極4にバイアス電圧Vbが印加されると、この記録電極4と対向電極10との間に所定の電界が形成され、リング状部分4aの近くに図4(b')に示すような電位の井戸22が形成される。つまり、この電位の井戸22とは、周囲の電位より低く落ち込んだ低電位の部分を示し、この発明においては、リング状部分4aの内側に電位の井戸が形成される。

【0048】また、記録電極4にバイアス電圧Vbが印加されると、リング状部分4aの内部においてその中央に向かう図4(b)に矢印Eで示すような漏れ電界がリング状部分4aの全周に亘って形成される。この漏れ電界Eにより、リング状部分4a内に存在したトナー粒子21がインク20中でリング状部分4aの中央に向かって泳動する。リング状部分4aの中央に泳動したトナー粒子21は、上述した電位の井戸22内に閉じ込められて凝集される。トナー粒子21がリング状部分4aの中央にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子21に働く対向電極10方向の静電気力が大きくなり、トナー粒子21が対向電極10方向に引っ張られる。これにより、リング状部分4aの中央を頂点とするインクメニスカス23が形成される。

【0049】そして、リング状部分4aの中央に凝集されたトナー粒子21はインクメニスカス23の頂点に閉じ込められる。ここで、トナー粒子21に働く静電気力は、インク20の表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物24を含むインク20はインクメニスカス23から飛翔することはない。

【0050】このように頂点にトナー凝集物24が凝集されたインクメニスカス23を形成した状態で、記録電極4にバイアス電圧Vbより高い記録電圧Vcを印加すると、インクメニスカス23の頂点に凝集したトナー凝

集物24を含むインクに働く静電気力が、インク20の表面張力に打ち勝ち、図4(c)に示すようにインク滴25が飛翔される。

【0051】この場合、インクを飛翔させるための静電気力は主にトナー粒子21に作用するため、飛翔されるインク滴25の成分の殆どはトナー凝集物24であり、キャリア液26はトナー粒子21を濡らす程度しか存在しない。このため、飛翔されたインク滴が付着された記録媒体上でインクの流動性が殆どなく、滲みや流動がまったく生じないドットを記録媒体上に形成することができる。

【0052】そして、記録動作が終了されると、電源6がオフにされ、1記録周期内に記録電極4の駆動電圧が0Vにされ、記録前の状態(図4aに示す状態)に速やかに戻される。これにより、記録電極4のリング状部分4a内に形成された電位の井戸が消失され、リング状部分4a内における電界の影響をなくすることができ、リング状部分4a内に新たなトナー粒子を供給できる。

【0053】上述した第1の実施の形態の画像形成装置においては、記録ヘッド1の記録電極4近傍に形成された電界により、トナー粒子をインクの吐出位置(メニスカス頂点)に密集および凝集させ、吐出位置近傍に形成された電位の井戸にトナー凝集物を閉じ込めて、トナー凝集物を飛翔させることを特徴としている。

【0054】従って、本実施の形態の装置によると、従来の装置のようにインクを吐出させるためのスリットやノズルを設ける必要がなく、インクの吐出口におけるインク目詰まりを生じることを防止できる。このため、使用するインクの自由度を拡大でき、色材顔料からなるトナー凝集物を飛翔させることが可能となり、耐光性に優れた良質な画像を形成することができる。

【0055】また、インク目詰まりの心配がないことから、記録電極を比較的小さくでき、多数の記録電極を高密度に配置でき、高密度の幅広い記録ヘッドを構成することができ、画像の形成速度を従来に比べ高速にすることができる。

【0056】次に、この発明の第2の実施の形態に係るインクジェットプリンタについて図5乃至図9を用いて説明する。

【0057】図5は、本実施の形態のインクジェットプリンタの要部を概略的に示している。このインクジェットプリンタ30は、図6に示すような記録ヘッド31を備えている。記録ヘッド31は、略鉛直方向に延びて一列に整列配置されたインク供給路としての複数本のパイプ状の記録電極32…(管状の電極)を有している。図6において1つの記録ヘッド31に対して8本の記録電極32…のみを簡略的に図示したが、記録電極32…は、記録解像度に応じた本数だけ設けられている。

【0058】記録ヘッド31の各記録電極32…の先端32aに対向する位置には、各記録電極32…との間で

所定の電界を形成すべく電氣的に接地された対向電極として作用するドラム34が配設されている。本実施の形態においては、各記録電極32の先端32aから1mm離間した位置にドラム34を配設した。尚、この記録ヘッド31にて画像が形成される記録媒体(図示せず)は、ドラム34の周面に沿って移動されるようになっている。

【0059】記録ヘッド31には、各記録電極32…に対して所定の駆動電圧を選択的に印加するための電源36が図示しないICを介して接続されている。また、記録ヘッド31には、インク供給管42を介してインク供給タンク44が接続され、インク回収管46を介してインク回収タンク48が接続されている。尚、インク供給タンク44およびインク供給管46は、この発明のインク供給手段として作用する。

【0060】インク供給タンク44は、インク回収タンク48に対して鉛直方向上方に配置され、両者の間にはインク回収タンク48からインク供給タンク44へインクを汲み上げるためのポンプ41が接続されている。また、インク供給タンク44とインク回収タンク48との間には、インク供給タンク44の液面を一定レベルに保持するためのインク排出管43が設けられている。従って、記録ヘッド31に対するインク供給タンク44の高さを調整し、インク排出管43の上端部の高さを調整することにより、記録ヘッド31に供給されるインクの供給圧力を調整できるようになっている。

【0061】図6に示すように、記録ヘッド31は、その上面側がドラム34に向けて解放された矩形の筐体33を有している。筐体33の底面33aから上方に所定距離離間した略中間位置には、上述した複数の記録電極32…がそれぞれ貫通された隔壁35が筐体33内を上下に概ね2分するように設けられている。つまり、筐体33が隔壁35により上側部分331および下側部分332に区画されている。

【0062】各記録電極32…は、ステンレス(SUS)等の金属、或いはナイロンなどの樹脂で作製した所定の肉厚の円筒状のパイプの内壁及び外壁に無電界鍍金により金属膜を形成して成り、それぞれ隔壁35を貫通して設けられている。つまり、吐出口として作用する各記録電極32の先端32aが筐体33の解放された上面側から突出し、且つ各記録電極32の基端32bが筐体33の下側部分332まで延びている。そして、各記録電極32には、図示しないICを介して、凝集手段としてのバイアス電圧印加手段または記録手段としての記録電圧印加手段として作用する電源36が接続されている。

【0063】尚、記録電極32は、上述した円筒形のパイプに限らず、多角形の断面を有するパイプであっても良いが、正多角形の断面を有するパイプであることが望ましい。本実施の形態においては、内径500μm、外

径1mm、長さ10mmの円筒形のパイプを用いた。

【0064】また、筐体33の一方の側面から、筐体33の下側部分332にインク供給管42が連通され、筐体33の上側部分331にインク回収管46が連通されている。

【0065】しかして、インク供給タンク44内のインクがインク供給管42を介して所定の圧力で筐体33の下側部分332内に流入され、下側部分332内にインクが充填される。下側部分332が一杯になると、インクは、パイプ状の各記録電極32…の中を上昇し、各記録電極32の先端32aから溢れ出る。溢れ出たインクは、筐体33の上側部分331に溜められ、インク回収管46を介して筐体33の外へ排出され、インク回収タンク48に回収される。そして、インク回収タンク48に回収されたインクは、ポンプ41によりインク供給タンク44に汲み上げられて循環される。尚、インク供給圧、インク供給管42およびインク回収管46の内径、および各記録電極32の内径は、各記録電極32の先端32aにおいて後述するインクメニスカスを安定して形成できるように調整されている。また、上述した上側部分331、インク回収管46、およびインク回収タンク48は、この発明のインク回収手段として作用する。

【0066】以下、説明を簡略化するため、上述した記録ヘッド31の代りに、一本の記録電極32を有する記録ヘッド51(図7参照)を例にとって第2の実施の形態について説明する。尚、この記録ヘッド51の基本構成は上述した記録ヘッド31と同じであり、同一の構成については同一符号を付与して説明を省略する。

【0067】記録ヘッド51は、その上面にインクを回収するための矩形の凹所53aを有する絶縁性の基材53を有している。凹所53aの略中央位置には、上述した記録電極32が基材53を貫通して設けられ、記録電極32の近傍であって凹所53aの一部には、インク回収管46が外部から連通されている。また、基材53を貫通した記録電極32の基端32bには、インク供給管42が接続されている。

【0068】しかして、インク供給タンク44からインク供給管42を介して供給されたインクは、記録電極32内を上昇され、記録電極32の先端32aから溢れ出る。溢れたインクは、記録電極32の外壁に沿って流れて凹所53aに溜まり、インク回収管46を介してインク回収タンク48に回収される。

【0069】また、記録電極32には、駆動電圧を供給するための電源36が接続されている。この電源36は、記録電極32に記録電圧Vcを与えるための信号電圧電源36a及び記録電極32にバイアス電圧Vbを与えるための直流電圧電源36bを有している。

【0070】図8は、本実施の形態の記録ヘッド51の記録電極32に対して記録信号に応じて印加される駆動電圧の波形を示している。

【0071】この駆動電圧は、非記録時に記録電極32に印加されるバイアス電圧Vbと、記録信号に応じて記録電極32に印加されるバイアス電圧Vbより高い記録電圧Vcと、を有している。記録信号に応じて記録電圧Vcが印加された記録電極32は、1記録周期内中にバイアス電圧Vbに戻される。本実施の形態においては、バイアス電圧Vbを1.0kV、記録電圧Vcを1.2kV、記録電圧Vcの印加時間幅Wsを30μ秒とした。

【0072】以下、図8に示す駆動電圧が印加された記録電極32近傍におけるインクの挙動について図9を用いて説明する。

【0073】図9(a)に示すように、記録電極32に駆動電圧が印加されていない状態では、インク供給タンク44から供給されたインクは記録電極32内を上昇されて記録電極32の先端32aから外壁を介して矢印a方向に常に一定量づつ溢れている。そして、インク供給圧、記録電極32の先端32aの形状、インクの表面張力等でできるインクメニスカス54が記録電極32の先端32a近くに形成される。本実施の形態においては、インクメニスカス54の形状が記録電極32の先端32aから200μm半径の半球状となり、記録電極32の先端32aの開口の中心がインクメニスカス54の頂点となるように、インク供給圧を調整した。尚、駆動電圧を印加していない状態では、トナー粒子55はインク内に一様に分散されている。

【0074】図9(b)に示すように、記録電極32にバイアス電圧Vbが印加されると、先端32a近傍に第1の電界が発生され、記録電極32内部からの漏れ電界により、記録電極32の開口中央に向かう電界(図中矢印E)が記録電極32の全周に亘って形成される。この電界Eにより、インクメニスカス54近傍に供給されたトナー粒子55が記録電極32の開口中央に向かって泳動する。

【0075】開口中央に泳動したトナー粒子55は、対向電極34に向う電界成分と対向電極34に向うインクの流れの影響により、半球状のインクメニスカス54の頂点に凝集される。インクメニスカス54の頂点に凝集されたトナー粒子55から成るトナー凝集物56は、電界Eおよびインクの流れによりインクメニスカス54の頂点に安定して保持される。

【0076】トナー粒子55がインクメニスカス54の頂点にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子55に働く対向電極34方向の静電気力が増大し、トナー粒子55(トナー凝集物56)が対向電極34方向に引っ張られるため、インクメニスカス54の頂点が対向電極34方向に膨らむ。ここで、トナー粒子55に働く静電気力は、インクの表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物56を含むインク滴が飛翔することはない。

【0077】一方、帯電していないキャリア液57は、電界の影響を受けることがないことから、インクの流れに従って、記録電極32の先端32aの縁から記録電極32の外壁に沿って矢印a方向(鉛直下方)へと流れる。

【0078】つまり、図9(b)に示すように記録電極32にバイアス電圧Vbを印加した状態では、インクメニスカス近傍において、トナー粒子55とキャリア液57との分離、トナー粒子55のインクメニスカス頂点近傍への凝集、及び飛翔に寄与しないキャリア液57の排出を同時に行っている。

【0079】図9(c)に示すように、記録電極32に記録電圧Vcが印加された記録状態では、先端32a近傍に上記第1の電界より大きい第2の電界が発生され、インクメニスカス54の頂点に凝集したトナー凝集物56に働く静電気力が、インクの表面張力に打ち勝ち、インク滴58が飛翔される。

【0080】この場合、インクを飛翔させるための静電気力は主にトナー凝集物56に作用するため、飛翔されるインク滴58はトナー凝集物56を主成分とし、キャリア液57はトナー粒子55を濡らす程度しか存在しない。このため、飛翔されたインク滴が付着された記録媒体上でインクの流動性が殆どなく、滲みや流動がまったく生じないドットを記録媒体上に形成することができる。

【0081】そして、記録動作が終了されると、1記録周期中に記録電極32の電圧がバイアス電圧Vbにされ、記録前の状態(図9bに示す状態)に速やかに戻される。つまり、インク滴58の飛翔に伴い不足した分のトナー粒子55は、インクの流れと電界Eとの影響により、速やかにインクメニスカス13頂点に供給される。

【0082】上述した第2の実施の形態の画像形成装置においては、対向電極34に向うインクの流れと対向電極34に向う電界Eとの影響により、記録電極32の先端23a近くに形成されたインクメニスカス54の頂点にトナー粒子55を凝集させるとともに、トナー粒子55とキャリア液57とを分離し、凝集したトナー凝集物を効率良く飛翔させることを特徴としている。

【0083】従って、本実施の形態によると、インクの供給量に対するトナー粒子の飛翔効率を向上できる。また、本実施の形態によると、記録電極32の先端32aから対向電極34に向う電界Eにより、トナー粒子55を記録電極32の開口中央に密集するため、記録電極32の内壁にトナー粒子55が付着しにくくなり、トナー付着などの汚れによる記録電極32の目詰まりを格段に減らすことができる。

【0084】このため、本実施の形態においても、上述した第1の実施の形態と同様に、使用するインクの自由度を拡大でき、色材顔料からなるトナー凝集物を飛翔させることが可能となり、耐光性に優れた良質な画像を形

成することができる。また、インク目詰まりの心配がないことから、記録電極を比較的小さくでき、多数の記録電極を高密度に配置でき、高密度の幅広い記録ヘッドを構成することができ、画像の形成速度を従来に比べ高速にすることができる。

【0085】上述した第2の実施の形態の画像形成装置においては、記録電極32の先端32aに形成されるインクメニスカス54の頂点にトナー粒子55を凝集させると同時にトナー粒子55とキャリア液57とを分離させ、トナー粒子55の凝集およびキャリア液57の排出を効率良く安定して行うことが重要である。つまり、トナー粒子55を効率良く凝集できない場合、またはキャリア液57を十分に分離できない場合には、飛翔されるインク滴58に含まれるキャリア液57の量が多くなり、インク滴58の流動性が大きくなり、記録ドットに滲みや流動を生じ、安定した画像を形成できなくなる虞がある。また、トナー粒子55が効率良く凝集されない場合には、トナー粒子55の供給不足により、インク滴58の飛翔周期、つまり記録速度が遅くなったり、インク滴58中に含まれるキャリア液57の量が多くなり、記録ドットに滲みや流動性を生じる虞がある。

【0086】以下に示す実施の形態では、上述した点を更に改良した。以下、この発明の他の実施の形態に係る画像形成装置について説明する。尚、基本的な構成は上述した第2の実施の形態と同じであるため、同一部分についての説明は省略する。特に、以下の実施の形態においては、記録電極の形状のみを変更したため、記録電極についてのみ詳細に説明する。

【0087】図10に示すように、この発明の第3の実施の形態に係る記録電極61は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成され、その先端61aにおいて、記録電極61の外壁から内壁に向けて下方に傾斜されたテーバー部を有している。本実施の形態においては、テーバー部が記録電極61の外壁と成す角度を45度に設定した。

【0088】図11は、上述のように構成された記録電極61にバイアス電圧Vbを印加した場合の記録電極61の先端61a近傍におけるインク（キャリア液62及びトナー粒子63）の挙動を示している。

【0089】図11に示すように、バイアス電圧Vbが印加された記録電極61の先端61aでは、そのテーバー部の形状に起因して記録電極61の全周に亘って開口中央に向かう強い電界（図中矢印E）が形成される。この電界Eにより、記録電極61内を上昇するトナー粒子63がテーバー部61aに差し掛かった途端に、トナー粒子63が開口中央に向かって泳動を開始される。そして、トナー粒子63は、テーバー部61aを通過するにつれて徐々に開口中央へと密集される。従って、インクメニスカス64の頂点近くでは、外側にキャリア液62、内側にトナー凝集物65が存在してインクが2重に

分離された状態となる。

【0090】このように凝集されたトナー凝集物65は、対向電極34に向うインクの流れと電界Eとの影響により、半球状のインクメニスカス64の頂点に密集されて保持される。そして、記録電極61に記録電圧Vcを印加することにより、トナー凝集物65を含むインク滴が対向電極34に向けて飛翔される。

【0091】一方、帯電していないキャリア液62は、電界Eの影響を受けることがないことから、インクの流れに従って記録電極61の外壁に沿って図中矢印A方向（鉛直下方）へ流れる。

【0092】以上のように、記録電極61の先端61aにテーバー部を設けることにより、トナー粒子63とキャリア液62との分離、およびインクメニスカス64頂点へのトナー粒子63の凝集を更に効率良くすることができる。

【0093】次に、この発明の第4の実施の形態について説明する。尚、本実施の形態においても基本的な構成は上記第2の実施の形態と同じである。

【0094】図12に示すように、記録電極71は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成され、その先端71aにおいて、記録電極71の外壁から内壁に向けて上方に傾斜されたテーバー部を有している。本実施の形態においては、テーバー部が記録電極71の内壁と成す角度を45度に設定した。

【0095】図13は、上述のように構成された記録電極71にバイアス電圧Vbを印加した場合の記録電極71の先端71a近傍におけるインク（キャリア液72及びトナー粒子73）の挙動を示している。

【0096】図13に示すように、記録電極71にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極71の先端71a近くでは記録電極71の内部に生じた漏れ電界により、開口中央に向ってトナー粒子73が泳動される。これにより、インクメニスカス74内においてトナー粒子73とキャリア液72とが分離される。

【0097】トナー粒子73と分離されたキャリア液72は、記録電極71内を上昇されるインクの圧力により、記録電極71のテーバー部71aおよび記録電極71の外壁を介して図中矢印A方向（鉛直下方）へ流れる。

【0098】この場合、記録電極71の先端71aのテーバー部と記録電極71の外壁との成す角度が鈍角になっていることから、キャリア液72がテーバー部71aから外壁へ流れる際に、キャリア液72の流れにより記録電極71の先端71aが振動されることが殆どない。

【0099】一般に、液体が剛体の角部を流れる場合には、液体と剛体の漏れ性及び剛体の角部に起因した周波数により、角部において液体が振動することが知られている。本実施の形態のように、剛体の角部の角度が鈍角になっていると、液体を滑らかに流すことができ、剛体

をほとんど振動することなく角部に流れを生じさせることができる。

【0100】従って、本実施の形態においては、キャリア液72を排出する際の記録電極71の振動を抑制でき、インクメニスカス74を振動させることなくキャリア液72を効率良く安定して排出できる。これにより、安定した記録動作が可能となる。

【0101】次に、この発明の第5の実施の形態について図14および図15を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記  
録電極についてのみ説明する。

【0102】図14に示すように、記録電極81は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成されている。記録電極81の先端81aには、その円周に沿って等間隔に配置された4つの切り欠き82…が形成されている。本実施の形態においては、切り欠き82の幅を100 $\mu$ m、深さを200 $\mu$ mに設定した。

【0103】図15は、上述のように構成された記録電極81にバイアス電圧Vbを印加した場合の記録電極81の先端81a近傍におけるインク（キャリア液83  
及びトナー粒子84）の挙動を示している。

【0104】記録電極81にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極81の先端81a近くでは記録電極81の内部に生じた漏れ電界により、インクメニスカス85内を開口中央に向かってトナー粒子84が泳動される。これにより、インクメニスカス85内においてトナー粒子84とキャリア液83とが分離される。この場合、記録電極81の先端81aに形成された各切り欠き82の幅は、4つ分を合計しても記録電極81の内周の長さより十分小さく、且つ各切り欠き82が互に対称となるように配置されていることから、各切り欠き82が記録電極81の先端81a近くに形成される電界を乱すことは殆どない。

【0105】そして、トナー粒子84と分離された殆どのキャリア液83は、4つの切り欠き82…内に濡れ込み、各切り欠き82および記録電極81の外壁を介して図中矢印A方向（鉛直下方）へ流れる。

【0106】以上のように、本実施の形態においては、トナー粒子84と分離されたキャリア液83を切り欠き82を介して流すことから、インクメニスカス85の頂点近くにキャリア液83の流れによる振動の影響を及ぼすことを抑制でき、インクメニスカス85を安定して保持できる。

【0107】次に、この発明の第6の実施の形態について図16および図17を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記  
録電極についてのみ説明する。

【0108】図16に示すように、記録電極91は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ

状に形成されている。記録電極91の外壁91aには、記録電極91の先端から基端まで延びた複数の微小溝92…が形成されている。各微小溝92は、略10 $\mu$ mの幅を有し、互いに所定間隔づつ離間して記録電極外壁の全周に亘って設けられている。

【0109】図17は、上述のように構成された記録電極91にバイアス電圧Vbを印加した場合の記録電極91の先端91b近傍におけるインク（キャリア液93及びトナー粒子94）の挙動を示している。

【0110】記録電極91にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極91の先端91b近くでは記録電極91の内部に生じた漏れ電界により、インクメニスカス95内を開口中央に向かってトナー粒子94が泳動される。これにより、インクメニスカス95内においてトナー粒子94とキャリア液93とが分離される。

【0111】トナー粒子94と分離されたキャリア液93は、記録電極91の外壁91aに形成された微小溝92の毛管作用により複数の微小溝92内に吸引され、図中矢印A方向（鉛直下方）へ滑らかに流れる。

【0112】以上のように、本実施の形態においては、記録電極91の外壁91aに形成された複数の微小溝の毛管作用によりインクを流すことから、インクメニスカス95の頂点近くにキャリア液93の流れによる振動の影響を及ぼすことを抑制でき、インクメニスカス95を安定して保持できる。また、毛管作用を利用しているため、記録電極91の外壁91aの汚れなどによるキャリア液93の不安定な流れやインク溜まりを生じ難く、キャリア液93の排出を効率よく行える。

【0113】次に、この発明の第7の実施の形態について図18および図19を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記  
録電極についてのみ説明する。

【0114】図18に示すように、記録電極101は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成されている。記録電極101の先端101aには、三角形の板状の絶縁材料から成る突起物102が設けられている。突起物102は、その三角形の頂点が記録電極101の開口中央と一致し、記録電極101の先端開口面と垂直になるように設けられている。本実施の形態においては、突起物の形状を幅100 $\mu$ m、底面の長さ500 $\mu$ m、高さ500 $\mu$ mの三角柱状に設定した。

【0115】図19は、上述のように構成された記録電極101に駆動電圧（バイアス電圧Vbおよび記録電圧Vc）を印加した場合の記録電極101の先端101a近傍におけるインク（キャリア液103及びトナー粒子104）の挙動を示している。

【0116】図19(a)に示すように、記録電極101に駆動電圧が印加されていない非記録時には、記録電極101内を上昇されるインクが記録電極101の先端

101aから記録電極101の外壁に沿って図中矢印A方向に一定量づつ溢れている。そして、インクの供給圧力、突起物102の高さ、インクの表面張力、突起物102に対するインクの濡れ性などで決まるインクメニスカス105が記録電極101の先端101a近くに形成される。本実施の形態においては、インクメニスカス105の頂点が突起物102の頂点から約100 $\mu$ m下がった位置に配置され、且つ突起物102の形状に沿ったインクメニスカス105が形成されるように、インクの供給圧力を調整した。尚、駆動電圧を印加していない図19(a)に示す状態では、トナー粒子104はインク内に一様に分散されている。

【0117】図19(b)に示すように、記録電極101にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極101の先端101a近傍では記録電極101内部からの漏れ電界により、記録電極101の開口中央に向かう電界が記録電極101の全周に亘って形成され、この電界により、インクメニスカス105に供給されたインク内のトナー粒子104が記録電極101の開口中央に向かって泳動される。

【0118】記録電極101の開口中央に泳動したトナー粒子104は、対向電極34に向う電界成分の影響で、突起物102の頂点近傍に凝集される。ここで、突起物102は誘電率の小さい絶縁性の樹脂により形成されているので、記録電極101の先端101a近傍に形成される電界を乱すことは殆どない。従って、トナー粒子104は、対向電極34に向う電界によりインクメニスカス105頂点に安定して保持される。

【0119】トナー粒子104がインクメニスカス105の頂点にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子104に働く対向電極34方向の静電気力が増大し、トナー粒子104が対向電極34方向に引っ張られる。これにより、インクメニスカス105の頂点が対向電極34方向に膨らみ、突起物102の頂点を覆うようになる。ここで、トナー粒子104に働く静電気力は、インクの表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物106を含むインクがインクメニスカス105から飛翔されることはない。

【0120】一方、帯電していないキャリア液103は、電界の影響を受けることがないことから、インクの流れに従って、記録電極101の先端101aの縁から記録電極101の外壁に沿って矢印A方向(鉛直下方)へと流れる。このときに形成されているインクメニスカス105は、インクと突起物102との濡れ性、インクの表面張力、インクの供給圧力等が釣り合った状態で形成されている。尚、これらの特性は、記録動作中に変化することがないので、インクメニスカス105は常に安定して保持される。

【0121】図19(c)に示すように、記録電極101に記録電圧Vcが印加された記録状態では、インクメ

ニスカス105の頂点に凝集したトナー凝集物106に働く静電気力が、インクの表面張力に打ち勝ち、インク滴107が対向電極34に向けて飛翔される。そして、記録動作が終了されると、1記録周期中に記録電極101がバイアス電圧Vbにされ、記録前の状態(図19bに示す状態)に速やかに戻される。

【0122】上述した本実施の形態においては、記録電極101の先端101aに絶縁性の突起物102を備えていることから、インクメニスカス105からインク滴107が飛翔される際にインクメニスカス105に生じる振動を抑制でき、インク滴の安定した吐出が可能となる。また、突起物102の作用により、インク滴が飛翔された直後のインクメニスカス105を速やかに復元することができる。

【0123】次に、この発明の第8の実施の形態について図20および図21を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記録電極のみについて説明する。

【0124】図20に示すように、記録電極111は、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成されている。記録電極111の先端111aには、対向電極34方向(上方)に向って凸の曲部112が記録電極111の全周に亘って形成されている。曲部112は、記録電極111の外壁から内壁にかけて設けられ外壁と内壁との中心に曲部112の頂点がくるように設定されている。本実施の形態においては、曲部112の曲率半径を125 $\mu$ mに設定した。

【0125】図21は、上述のように構成された記録電極111に駆動電圧(バイアス電圧Vbおよび記録電圧Vc)を印加した場合の記録電極111の先端111a近傍におけるインク(キャリア液113及びトナー粒子114)の挙動を示している。

【0126】図21(a)に示すように、記録電極111に駆動電圧が印加されていない非記録時には、記録電極111内を上昇されるインクは記録電極111の先端111aから溢れ、記録電極111の外壁に沿って図中矢印A方向に一定量づつ流れている。このように、駆動電圧を印加していない状態では、トナー粒子114はインク中に一様に分散されている。

【0127】図21(b)に示すように、記録電極111にバイアス電圧Vbが印加されると、上述した第3の実施の形態と同様に、記録電極111の先端111aの内側において、記録電極111の全周に亘って開口中央に向かう強い電界(図中矢印E)が形成される。この電界Eにより、記録電極111内を上昇するトナー粒子114が曲部112に差し掛かった途端に、トナー粒子114が開口中央に向って泳動を開始される。そして、トナー粒子114は、曲部112を通過するにつれて徐々に開口中央へと密集される。従って、インクメニスカス115の頂点近くでは、外側にキャリア液113、内側

にトナー凝集物116が存在し、インクが2重に分離された状態となる。

【0128】このように開口中央に密集されたトナー凝集物116は、対向電極34に向うインクの流れと電界Eとの影響により半球状のインクメニスカス115の頂点に密集され、記録電極111の先端111aから対向電極34に向う比較的強い電界E'により開口中央に閉じ込められてインクメニスカス115の頂点に保持される。

【0129】一方、帯電していないキャリア液113は、電界Eの影響を受けることがないことから、インクの流れに従って記録電極111の外壁に沿って図中矢印A方向（鉛直下方）へ滑らかに流れる。

【0130】本実施の形態に係る記録電極111においては、記録電極111の先端111aに鋭角な部分を持たないため、キャリア液113が先端111aを介して流れる際に先端111aに振動を生じることがなく、インクメニスカス115を安定して保持することができる。

【0131】また、本実施の形態においては、記録電極111の先端111aが鋭角な部分を持たないため、先端111aと対向電極34との間に形成された電界が鋭角部分に集中することを防止できる。つまり、先端に鋭角な部分があると、この鋭角部分に強い電界を生じてコロナ放電等によりキャリア液113に電荷が付与される可能性がある。このように、キャリア液113に電荷が付与されると、キャリア液113にも電界が作用することになり、キャリア液の安定した排出が不可能になる。従って、本実施の形態のように、記録電極111の先端111aに鋭角部分を持たない構造とすることにより、キャリア液113に対する不要な電荷の付与が抑制でき、より安定したキャリア液113の排出が可能となる。

【0132】次に、この発明の第9の実施の形態について図22および図23を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記録電極のみについて説明する。

【0133】図22に示すように、記録電極121は、上述した第1の実施の形態の記録電極32と同様に、内径500 $\mu$ m、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成されている。記録電極121の先端121a近くの内側には、略円錐形の先端を有する絶縁性の突起物122が、記録電極121と同軸で且つ非接触状態で設けられている。本実施の形態においては、突起物122の外径を400 $\mu$ mに設定し、突起物122の先端122aの曲率半径を100 $\mu$ mに設定し、突起物122の先端122aが記録電極121の先端121aから約500 $\mu$ m突出するように配置した。

【0134】図23は、上述のように構成された記録電極121に駆動電圧（バイアス電圧Vbおよび記録電圧

Vc)を印加した場合の記録電極121の先端121a近傍におけるインク（キャリア液123及びトナー粒子124）の挙動を示している。

【0135】図23(a)に示すように、記録電極121に駆動電圧が印加されていない非記録時には、記録電極121内を上昇されるインクは、記録電極121の内壁と突起物122との間を通して記録電極121の先端121aから溢れて記録電極121の外壁に沿って図中矢印A方向に一定量づつ流れている。そして、インクの供給圧力、突起物122の高さ、インクの表面張力、突起物122に対するインクの濡れ性などで決まるインクメニスカス125が記録電極121の先端121a近くに形成される。

【0136】本実施の形態においては、インクメニスカス125の頂点が突起物122の頂点から約100 $\mu$ m下がった位置に配置され、且つ突起物122の形状に沿ったインクメニスカス125が形成されるように、インクの供給圧力を調整した。尚、駆動電圧を印加していない図23(a)に示す状態では、トナー粒子124はインク内に一様に分散されている。

【0137】図23(b)に示すように、記録電極121にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極121の先端121a近傍では記録電極121内部からの濡れ電界により、記録電極121の開口中央に向かう電界が記録電極121の全周に亘って形成され、この電界により、インクメニスカス125に供給されたインク内のトナー粒子124が記録電極121の開口中央に向って泳動される。

【0138】記録電極121の開口中央に泳動したトナー粒子124は、対向電極34に向う電界成分の影響で、突起物122の頂点近傍に凝集される。ここで、突起物122は誘電率の小さい絶縁性の樹脂により形成されているので、記録電極121の先端121a近傍に形成される電界を乱すことは殆どない。従って、トナー粒子124は、対向電極34に向う電界によりインクメニスカス125の頂点に安定して保持される。

【0139】トナー粒子124がインクメニスカス125の頂点にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子124に働く対向電極34方向の静電気力が増大し、トナー粒子124が対向電極34方向に引っ張られる。これにより、インクメニスカス125の頂点が対向電極34方向に膨らみ、突起物122の頂点を覆うようになる。ここで、トナー粒子124に働く静電気力は、インクの表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物126を含むインクがインクメニスカス125から飛翔されることはない。

【0140】一方、帯電していないキャリア液123は、電界の影響を受けることがないことから、インクの流れに従って、記録電極121の先端121aの縁から記録電極121の外壁に沿って矢印A方向（鉛直下方）

へと流れる。このときに形成されているインクメニスカス125は、インクと突起物122との濡れ性、インクの表面張力、インクの供給圧力等が釣り合った状態で形成されている。また、本実施の形態においては、突起物122を記録電極121と同軸に設けていることから、記録電極121の全周に亘って安定したインクメニスカスを形成でき、キャリア液123を安定して流すことができる。尚、これらの特性は、記録動作中に変化することがないので、インクメニスカス125は常に安定して保持される。

【0141】図23(c)に示すように、記録電極121に記録電圧Vcが印加された記録状態では、インクメニスカス125の頂点に凝集したトナー凝集物126に働く静電気力が、インクの表面張力に打ち勝ち、インク滴127が対向電極34に向けて飛翔される。そして、記録動作が終了されると、1記録周期中に記録電極121がバイアス電圧Vbにされ、記録前の状態(図23bに示す状態)に速やかに戻される。

【0142】本実施の形態においては、記録電極121の先端121a近くに突起物122を備えている。従って、上述した第7の実施の形態と同様に、インク滴127の飛翔に伴うインクメニスカス125の振動を吸収でき、インクメニスカス125の不安定な振動を抑制できる。また、略円柱形状の突起物122を記録電極121と同軸に設けているため、インクメニスカス125を略半球状に安定して保持でき、ばらつきのない安定した記録が行える。

【0143】次に、この発明の第10の実施の形態について図24および図25を用いて説明する。尚、ここでは、上述した第2の実施の形態と異なる部分、つまり記録電極のみについて説明する。

【0144】図24に示すように、記録電極131は、上述した第4の実施の形態の記録電極71と同様に、内径500μm、外径1mm、長さ10mmの円筒パイプ状に形成され、その先端131aにおいて、記録電極131の外壁から内壁に向けて上方に傾斜されたテーバー部を有している。また、記録電極131の先端131a近くの内側には、上述した第9の実施の形態の突起物122と同様に、略円錐形の先端を有する絶縁性の突起物132が、記録電極131と同軸で且つ非接触状態で設けられている。

【0145】本実施の形態においては、記録電極131の先端131aのテーバー部の角度を30°に設定した。また、突起物132の外径を400μm、突起物132の先端132aの曲率半径を100μm、突起物132の先端角度を60°に設定した。そして、記録電極131のテーバー部131aと突起部132の先端132aの円錐形の斜面とが同一面内に配置されるように、突起物132を記録電極131内に配置した。

【0146】図25は、上述のように構成された記録電

極131に駆動電圧(バイアス電圧Vbおよび記録電圧Vc)を印加した場合の記録電極131の先端131a近傍におけるインク(キャリア液133及びトナー粒子134)の挙動を示している。

【0147】図25(a)に示すように、記録電極131に駆動電圧が印加されていない非記録時には、記録電極131内を上昇されるインクは、記録電極131の内壁と突起物132との間を通過して記録電極131の先端131aから溢れて記録電極131の外壁に沿って図中矢印A方向に一定量づつ流れている。そして、インクの供給圧力、突起物132の高さ、インクの表面張力、突起物132に対するインクの濡れ性、突起物132および記録電極のテーバー部131aの角度などで決まるインクメニスカス135が記録電極131の先端131a近くに形成される。

【0148】本実施の形態においては、インクメニスカス135の頂点が突起物132の頂点から約100μm下がった位置に配置され、且つ突起物132の形状に沿ったインクメニスカス135が形成されるように、インクの供給圧力を調整した。尚、駆動電圧を印加していない図25(a)に示す状態では、トナー粒子134はインク内に一様に分散されている。

【0149】図25(b)に示すように、記録電極131にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極131の先端131a近傍では記録電極131内部からの漏れ電界により、記録電極131の開口中央に向かう電界が記録電極131の全周に亘って形成され、この電界により、インクメニスカス135に供給されたインク内のトナー粒子134が記録電極131の開口中央に配置された突起物132方向に泳動される。

【0150】突起物132方向に泳動したトナー粒子134は、対向電極34に向かう電界成分の影響で、突起物132の頂点近傍に凝集される。ここで、突起物132は誘電率の小さい絶縁性の樹脂により形成されているので、記録電極131の先端131a近傍に形成される電界を乱すことは殆どない。従って、トナー粒子134は、対向電極34に向かう比較的強い電界により開口中央に閉じ込められ、インクメニスカス135の頂点に安定して保持される。

【0151】トナー粒子134がインクメニスカス135の頂点にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子134に働く対向電極34方向の静電気力が増大し、トナー粒子134が対向電極34方向に引っ張られる。これにより、インクメニスカス135の頂点が対向電極34方向に膨らみ、突起物132の頂点を覆うようになる。ここで、トナー粒子134に働く静電気力は、インクの表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物136を含むインクがインクメニスカス135から飛翔されることはない。

【0152】一方、帯電していないキャリア液133

は、電界の影響を受けることがないことから、インクの流れに従って、記録電極131の先端131aの縁から溢れて記録電極131の外壁に沿って矢印A方向（鉛直下方）へと流れる。このときに形成されているインクメニスカス135は、インクと突起物132との濡れ性、突起物132および記録電極131のテーバー部131aの角度、インクの表面張力、インクの供給圧力等が釣り合った状態で形成されている。

【0153】本実施の形態においては、突起物132を記録電極131と同軸に設け、記録電極131の先端131aに突起部132の先端角度と一致するテーバー部を形成している。従って、記録電極131の全周に亘って安定したインクメニスカス135を形成できるとともに、キャリア液133を安定して排出することができる。尚、これらの特性は、記録動作中に変化することがないので、インクメニスカス135は常に安定して保持される。

【0154】図25(c)に示すように、記録電極131に記録電圧Vcが印加された記録状態では、インクメニスカス135の頂点に凝集したトナー凝集物136に働く静電気が、インクの表面張力に打ち勝ち、インク滴137が対向電極34に向けて飛翔される。そして、記録動作が終了されると、1記録周期中に記録電極131がバイアス電圧Vbにされ、記録前の状態（図25bに示す状態）に速やかに戻される。

【0155】本実施の形態においては、記録電極131の先端131a近くに突起物132を備え、記録電極131の先端131aに突起部132の先端132aの傾斜部と一致するテーバー部を有している。従って、上述した第9の実施の形態と同様に、インク滴137の飛翔に伴うインクメニスカス135の振動を吸収でき、インクメニスカス135の不安定な振動を抑制できる。また、テーバー部131aの作用により、記録電極131の先端131aに振動を生じることなくキャリア液133を排出でき、インクメニスカス125を安定して保持できる。

【0156】次に、この発明の第11の実施の形態に係る画像形成装置について図26乃至図28を用いて説明する。尚、本実施の形態において、上述した第10の実施の形態における記録電極131を用いた。

【0157】図26は、本実施の形態における画像形成装置に組込まれた記録ヘッド140を簡略化して示している。記録ヘッド140は、内部にインクを回収するための矩形のインク回収部143aを有する絶縁性の基材143を有している。基材143の略中央位置には、上記記録電極131がインク回収部143aを貫通して設けられている。

【0158】また、基材143の上面から突出した記録電極131の周囲には、記録電極131と同軸に設けられたパイプ145が記録電極131に対して非接触状態

で配設されている。パイプ145の先端145aは、記録電極131の先端131aに対して後退され、パイプ145の基部部は、基材143内のインク回収部143aまで延びている。従って、記録電極131の先端131aから溢れたインクが記録電極131の外壁とパイプ145の内壁との間を通してインク回収部143aへ導かれるようになっている。本実施の形態においては、パイプ145の先端145aが記録電極131の先端131aから0.5mm後退するようにパイプ145を配置した。また、パイプ145の内径を1.4mm、外径を2mmに設定した。

【0159】基材143を貫通した記録電極131の基部部131bは、インク供給管42を介してインク供給タンク44に接続されている。また、記録電極131の近くであってインク回収部143aの一部にはインク回収管46が接続され、インク回収管にはインク回収タンク48が接続されている。

【0160】しかし、インク供給タンク44からインク供給管42を介して記録電極131内に供給されたインクは、記録電極131の先端131aから溢れて記録電極131の外壁とパイプ145の内壁の間を通過してインク回収部143aに流れ込む。インク回収部143aに流入されたインクは、図示しないポンプによって、インク回収管46を介してインク回収タンク48へ回収される。

【0161】また、記録電極131およびパイプ145には、駆動電圧を供給するための電源36が図示しないICを介して同様に接続されている。この電源36は、記録電極131に記録電圧Vcを与えるための信号電圧電源36a及び記録電極131にバイアス電圧Vbを与えるための直流電圧電源36bを有している。

【0162】図28は、上述のように構成された記録電極131およびパイプ145に対して上記電源36により駆動電圧（バイアス電圧Vbおよび記録電圧Vc）を印加した場合の記録電極131近傍におけるインク（キャリア液133及びトナー粒子134）の挙動を示している。

【0163】図28(a)に示すように、記録電極131およびパイプ145に駆動電圧が印加されていない非記録時には、記録電極131内を上昇されるインクは、記録電極131の内壁と突起物132の間を通過して記録電極131の先端131aから溢れ、溢れたインクが記録電極131の外壁とパイプ145の内壁の間を通過してインク回収部143aに向けて一定量づつ流れている。そして、インクの供給圧力、突起物132の高さ、インクの表面張力、突起物132に対するインクの濡れ性、突起物132および記録電極のテーバー部131aの角度などできまるインクメニスカス135が記録電極131の先端131a近くに形成される。

【0164】本実施の形態においては、インクメニスカ

ス135の頂点が突起物132の頂点から約100 $\mu$ m下がった位置に配置され、且つ突起物132の形状に沿ったインクメニスカス135が形成されるように、インクの供給圧力を調整した。尚、駆動電圧を印加していない図28(a)に示す状態では、トナー粒子134はインク内に一様に分散されている。

【0165】図28(b)に示すように、記録電極131およびパイプ145にバイアス電圧Vbが印加されると、記録電極131の先端131a近傍では記録電極131内部からの漏れ電界により、記録電極131の開口中央に向かう電界が記録電極131の全周に亘って形成され、この電界により、インクメニスカス135に供給されたインク内のトナー粒子134が記録電極131の開口中央に配置された突起物132方向に泳動される。

【0166】突起物132方向に泳動したトナー粒子134は、対向電極34に向かう電界成分の影響で、突起物132の頂点近傍に凝集される。ここで、突起物132は誘電率の小さい絶縁性の樹脂により形成されているので、記録電極131の先端131a近傍に形成される電界を乱すことは殆どない。従って、インクメニスカス135の頂点近くに凝集されたトナー粒子134は、対向電極34に向かう比較的強い電界により閉じ込められ、インクメニスカス135の頂点に安定して保持される。

【0167】トナー粒子134がインクメニスカス135の頂点にさらに凝集してくると、帯電粒子であるトナー粒子134に働く対向電極34方向の静電気力が増大し、トナー粒子134が対向電極34方向に引っ張られる。これにより、インクメニスカス135の頂点が対向電極34方向に膨らみ、突起物132の頂点を覆うようになる。ここで、トナー粒子134に働く静電気力は、インクの表面張力に打ち勝つほど強くないため、トナー凝集物136を含むインクがインクメニスカス135から飛翔されることはない。

【0168】一方、帯電していないキャリア液133は、電界の影響を受けないため、インクの流れに従って記録電極131の先端131aの縁から溢れ、記録電極131の外壁とパイプ145の内壁との間を流れて、インク回収部143aにて回収される。この際、インクメニスカス135は、インクと突起物132との濡れ性、突起物132および記録電極131のテーパ131aの角度、インクの表面張力、インクの供給圧力等が釣り合った状態で形成されている。

【0169】上記のように記録電極131の先端131aから溢れるキャリア液133内には、飛翔されずに残ったトナー粒子134が僅かに含まれていることが考えられる。このように、キャリア液133内に残留したトナー粒子134は、記録電極131の基端部近傍に付着し、キャリア液133の流通を疎外する虞がある。従って、本実施の形態においては、記録電極131の外壁に

対向配置されたパイプ145に対して記録電極131と

同じ電圧を印加している。これにより、キャリア液133内に残留したトナー粒子134は、記録電極131の外壁とパイプ145の内壁に付着されることなく両者の略中間位置を通過してキャリア液133とともにインク回収部143aへ回収される。

【0170】図28(c)に示すように、記録電極131に記録電圧Vcが印加された記録状態では、インクメニスカス135の頂点に凝集したトナー凝集物136に働く静電気力が、インクの表面張力に打ち勝ち、インク滴137が対向電極34に向けて飛翔される。そして、記録動作が終了されると、1記録周期中に記録電極131がバイアス電圧Vbにされ、記録前の状態(図28bに示す状態)に速やかに戻される。

【0171】本実施の形態においては、記録電極131の先端131aから溢れたインクが記録電極131の外壁とパイプ145の内壁との間を通過して回収される。この場合、記録電極131およびパイプ145には同じ電圧が付与されており、回収されるインク内に飛翔されずに残留したトナー粒子134は、両者の略中間位置を通過して排出される。

【0172】従って、記録電極131の外壁とパイプ145の内壁にトナー粒子が付着することを防止でき、トナー付着によってインクの流れが阻害されることを防止できる。これにより、インクを安定して流すことができ、インクメニスカスを一定に保持できる。

【0173】尚、この発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、この発明の範囲内で種々変形可能である。

【0174】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の画像形成装置によると、上記のような構成及び作用を有しているので、記録解像度が高く、高濃度且つ高速な印字ができ、良質な画像を形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明の第1の実施の形態に係る画像形成装置の要部を示す概略図。

【図2】図2(a)は、図1の画像形成装置に組込まれた記録ヘッドを示す平面図、図2(b)は、図1の画像形成装置に組込まれた記録ヘッドを示す断面図。

【図3】図3は、図2の記録ヘッドの電極に選択的に印加される駆動電圧の波形を示すグラフ。

【図4】図4は、図3の駆動電圧が選択的に印加された電極近傍のインクの挙動を説明するための図。

【図5】図5は、この発明の第2の実施の形態に係る画像形成装置の要部を示す概略図。

【図6】図6は、図5の画像形成装置に組込まれた記録ヘッドを概略的に示す断面図。

【図7】図7は、図5の画像形成装置の要部を簡略化して示した図。

【図8】図8は、図7の電極に印加される駆動電圧の波

形を示すグラフ。

【図9】図9は、図8の駆動電圧が印加された電極近傍におけるインクの挙動を説明するための図。

【図10】図10は、この発明の第3の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す断面図。

【図11】図11は、図10の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図12】図12は、この発明の第4の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す断面図。

【図13】図13は、図12の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図14】図14は、この発明の第5の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図15】図15は、図14の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図16】図16は、この発明の第6の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図17】図17は、図16の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図18】図18は、この発明の第7の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図19】図19は、図18の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図20】図20は、この発明の第8の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図21】図21は、図20の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

\*

\*【図22】図22は、この発明の第9の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図23】図23は、図22の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図24】図24は、この発明の第10の実施の形態に係る画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図25】図25は、図24の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

【図26】図26は、この発明の第11の実施の形態に係る画像形成装置の要部を簡略化して示した図。

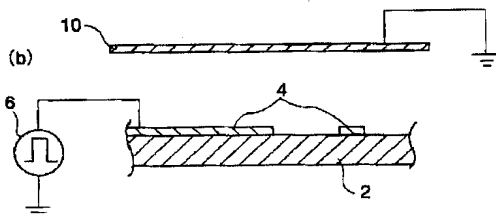
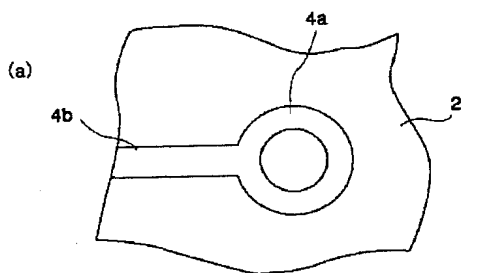
【図27】図27は、図26の画像形成装置に組込まれた電極を示す図。

【図28】図28は、図27の電極に図8の駆動電圧を印加した際のインクの挙動を示す図。

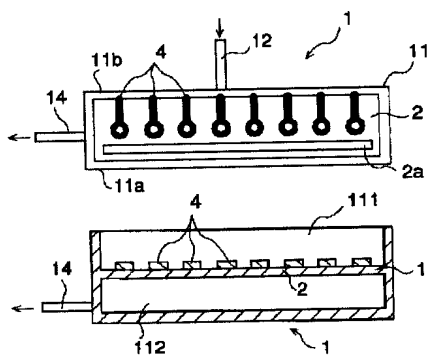
【符号の説明】

- 1…記録ヘッド、
- 4…記録電極、
- 6…電源、
- 10…対向電極、
- 20…インク、
- 21…トナー粒子、
- 22…電位の井戸、
- 23…インクメニスカス、
- 24…トナー凝集物、
- 25…インク滴、
- 26…キャリア液。

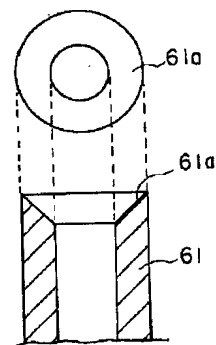
【図1】



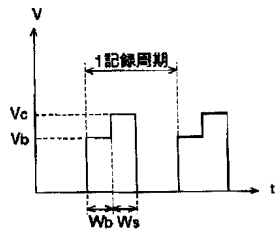
【図2】



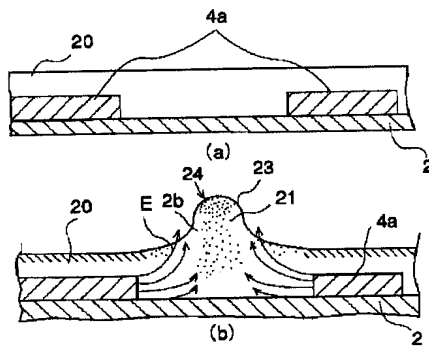
【図10】



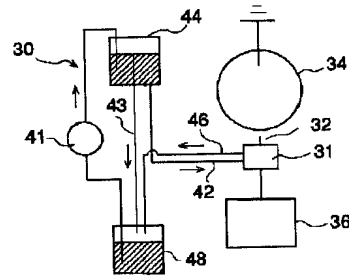
【図3】



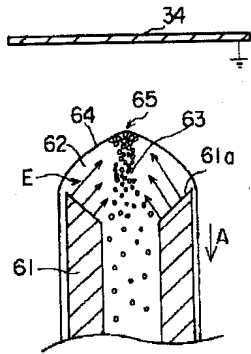
【図4】



【図5】

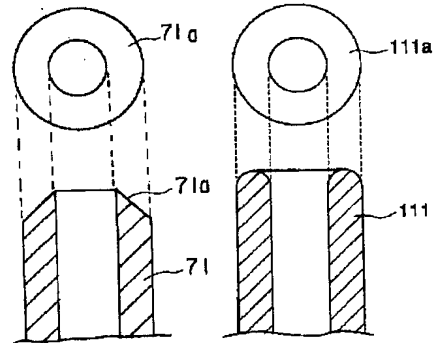


【図11】

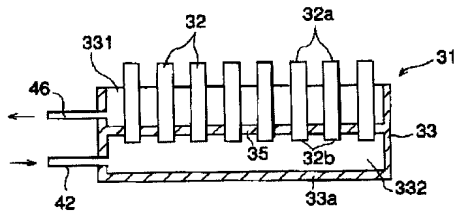


【図12】

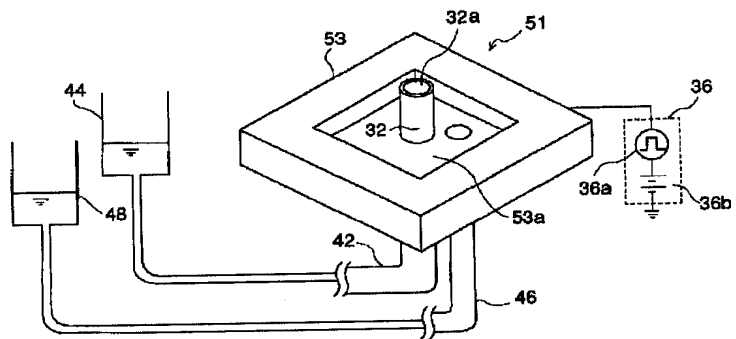
【図20】



【図6】



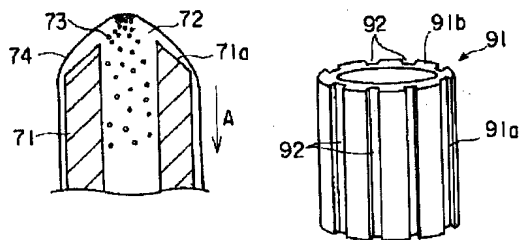
【図7】



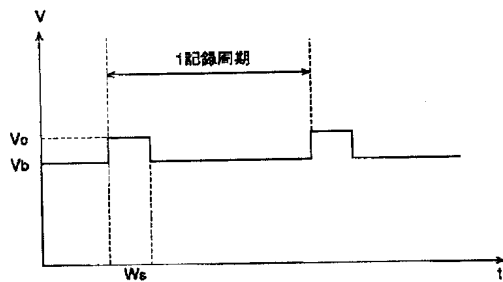
【図13】



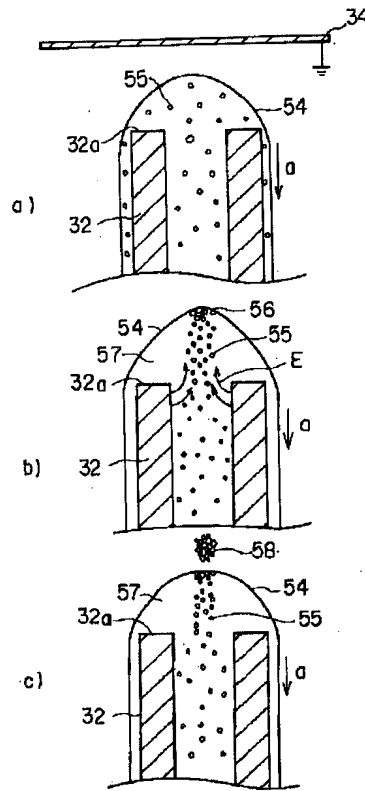
【図16】



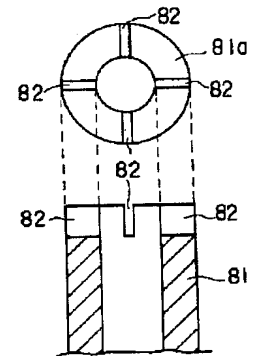
【図8】



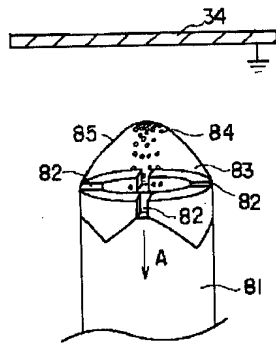
【図9】



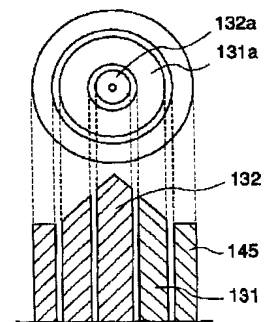
【図14】



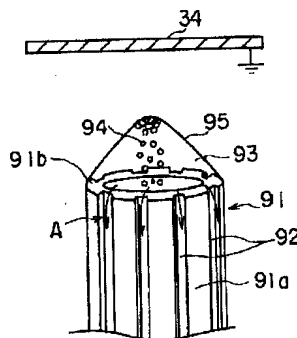
【図15】



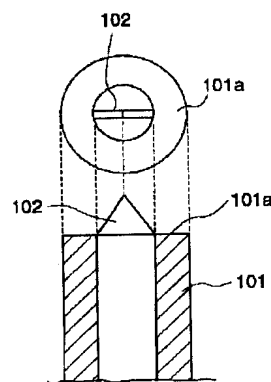
【図27】



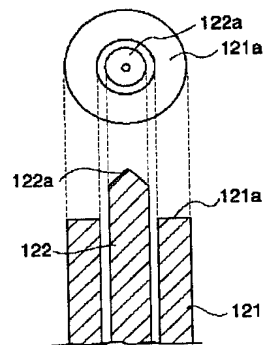
【図17】



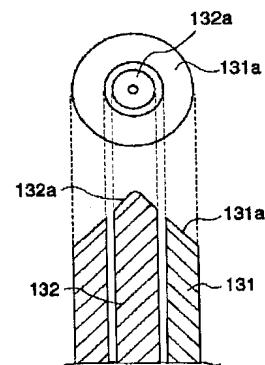
【図18】



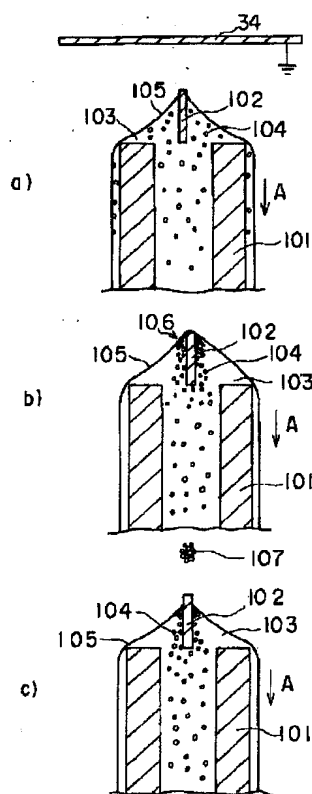
【図22】



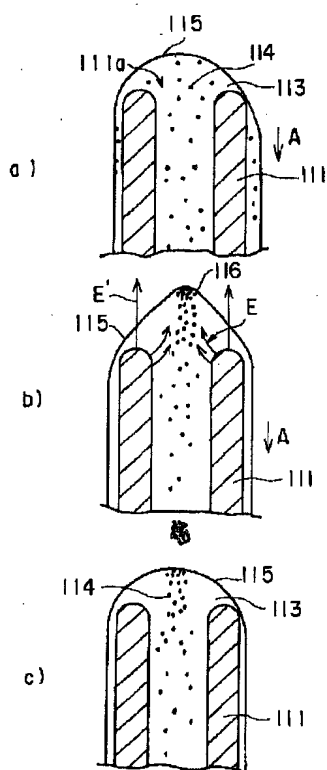
【図24】



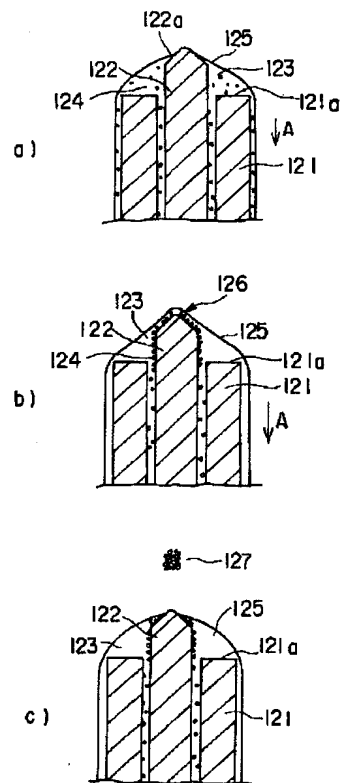
【図19】



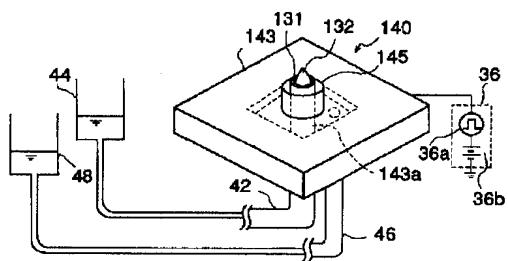
【図21】



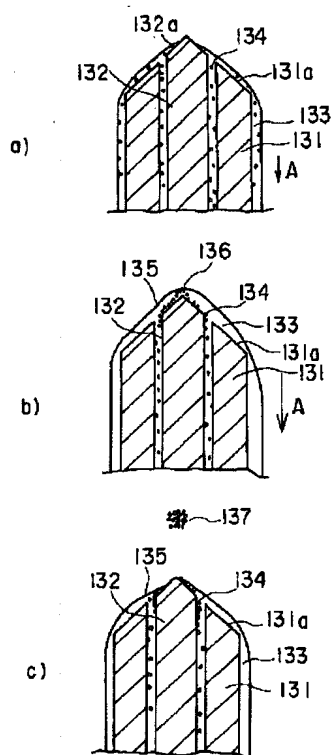
【図23】



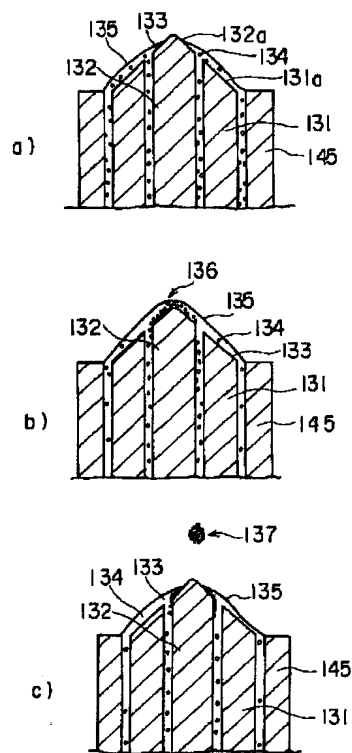
【図26】



【図25】



【図28】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 由香  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内